

中华人民共和国国家标准

GB/T 20244—XXXX
代替 GB/T 20244-2006

光学纤维传像元件

Fiber optic elements for image transmission

（征求意见稿）

（本草案完成时间：）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 分类、有效直径和质量区	3
4.1 分类	3
4.2 有效直径和质量区	3
5 要求	5
5.1 光纤面板	5
5.2 倒像器	8
5.3 光锥	11
6 试验方法	14
6.1 光纤面板	15
6.2 倒像器	18
6.3 光锥	19
7 检验规则	20
7.1 检验分类	20
7.2 出厂检验	21
7.3 型式检验	23
8 标志、包装、运输和储存	24
8.1 标志	24
8.2 包装	24
8.3 运输	25
8.4 贮存	25

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替GB/T 20244-2006《光学纤维传像元件》。与GB/T 20244-2006相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更改了范围（见第1章，见2006年版的第1章）；
- 更改了规范性引用文件（见第2章，见2006年版的第2章）；
- 增加了术语和定义（见3.2、3.8~3.18）；
- 更改了术语和定义（见3.3，见2006年版的3.4）；
- 更改了定义（见3.4和3.6，见2006年版的3.7和3.3）；
- 删除了术语“像倒转”（见2006年版的3.5）；
- 增加了“分类、有效直径和质量区”一章，相应章条号顺延（见第4章）；
- 对“要求”一章内容进行了重新编写（见第5章，见2006年版的第4章）；
- 对“试验方法”一章进行了重新编写（见第6章，见2006年版的第5章）；
- 更改了“检验规则”内容（见第7章，见2006年版的第6章）
- 更改了“标志、包装、运输和储存”内容（见第8章，见2006年版的第7章和第8章）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国光学和光子学标准化技术委员会（SAC/TC103）归口。

本文件起草单位：中国建筑材料科学研究总院有限公司、中国计量大学、北方夜视科技（南京）研究院有限公司、中建材光芯科技有限公司、上海理工大学等。

本文件主要起草人：

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 2006年首次发布为GB/T 20244-2006；
- 本次为第一次修订。

光学纤维传像元件

1 范围

本文件规定了光学纤维传像元件的术语和定义、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和储存。

本文件适用于像增强器、变像管、像增强型CCD或CMOS等光电器件中使用的光学纤维传像元件的制造。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 903-2019 无色光学玻璃

GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划

GB/T 2829 周期检验计数抽样程序及表（适用于对过程稳定性的检验）

GB/T 6388 运输包装收发标志

GB 7962.14-2010 无色光学玻璃测试方法 第14部分：耐酸稳定性

GB/T 9969 工业产品使用说明书 总则

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/T 14436 工业产品保证文件 总则

GB/T 26597 光学纤维传像元件试验方法

3 术语和定义

GB/T 26597界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

光学纤维传像元件 fiber optic elements for image transmission

光学玻璃纤维按一定规则排列和成型，能将图像从输入端面传输到输出端面的功能元件。

3.2

光学纤维面板 fiber optic plate

光学玻璃纤维按一定规则排列和成型，能将图像从输入端面等比例且不改变方向地传输到输出端面的功能元件。

3.3

光学纤维倒像器 fiber optic twister

光学玻璃纤维按一定规则排列和成型，能将图像从输入端面倒转 180°且等比例传输到输出端面的功能元件。

3.4

光学纤维锥 fiber optic taper

光学玻璃纤维按一定规则排列和成型，能将图像从输入端面放大或缩小传输到输出端面的功能元件。

3.5

光纤中心距 pitch of fiber

相邻两根光纤的中心距离。

3.6

蛇形畸变 gross distortion

对所传输的通过中心轴的直线所成的连续弯曲线图像对该中心轴线的偏离位移。

3.7

像位移 frame run-out

以输入图像面及通过其中心轴线基准，输出图像相对输入图像出现的整体位移。

3.8

数值孔径 numerical aperture

无量纲的数，衡量光纤端面集光能力的大小。

3.9

放大率 central magnification

光纤传像元件输出端面图像与输入端面图像的尺度大小的比值。

3.10

剪切畸变 shear distortion

对所传输的直线所成的直线图像相对理想直线图像所发生的错位或旋转。

3.11

放大率偏差 deviation of magnification

光纤传像元件有效直径内任意位置放大率相对于中心位置放大率的偏差。

3.12

扭转角 twisting angle

光纤传像元件有效直径内传输的图像围绕中心轴旋转的角度。

3.13

斑点 spot

与周围区域相比，透射比变化大于规定值的局部区域。

3.14

鸡丝 chicken wire

在复合光纤边界亮度明显增强或减弱、且宽度不大于两根单元光纤的线状图案。

3.15

白复丝网格 grid of white-chicken wire

在复合光纤边界超过内部亮度的连续或者半连续的网格状图案。

3.16

黑复丝网格 grid of black-chicken wire

在复合光纤边界低于内部亮度的连续或者半连续的网格状图案。

3.17

光串扰率 optical crosstalk rate

光纤传像元件中光纤间串扰光的相对透过率。

3.18

桶形/枕形畸变 barrel / pillow distortion

正方形图像经光纤传像元件传输后其边长的最大变形量。

注：边长直线凹陷为枕形畸变，边长直线凸起为桶形畸变。

4 分类、有效直径和质量区

4.1 分类

光学纤维传像元件根据不同功能分为：

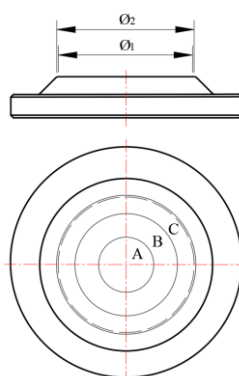
- 1) 光学纤维面板（以下简称光纤面板）；
- 2) 光学纤维倒像器（以下简称倒像器）；
- 3) 光学纤维锥（以下简称光锥）。

4.2 有效直径和质量区

4.2.1 光纤面板有效直径和质量区

光纤面板有效直径和质量区如图1所示。

光纤面板质量区见表1。



标引序号说明：

A、B、C——质量区；

Φ_1 ——有效直径，单位为毫米（mm）；

Φ_2 ——质量区直径，单位为毫米（mm）。

图1 光纤面板有效直径和质量区示意图

表1 光纤面板质量区

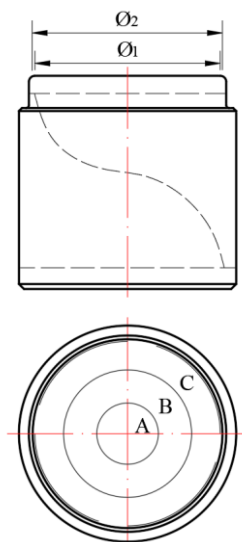
单位为毫米（mm）

质量区	有效区直径			
	$\Phi_1=16$	$\Phi_1=18$	$\Phi_1=25$	$\Phi_1=40$
A	$\Phi_2 \leq 5$	$\Phi_2 \leq 7.5$	$\Phi_2 \leq 15$	$\Phi_2 \leq 12.4$
B	$5 < \Phi_2 \leq 16$	$7.5 < \Phi_2 \leq 18.3$	$15 < \Phi_2 \leq 25.4$	$12.4 < \Phi_2 \leq 32.8$
C	-	-	-	$32.8 < \Phi_2 \leq 40.5$

4.2.2 倒像器有效直径和质量区

倒像器有效直径和质量区示意图如图2所示。

倒像器质量区见表2。



标引序号说明：

A、B、C——质量区；

Φ_1 ——有效直径，单位为毫米（mm）；

Φ_2 ——质量区直径，单位为毫米（mm）。

图2 倒像器有效直径和质量区示意图

表2 倒像器质量区

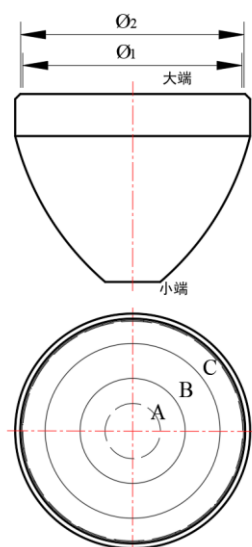
单位为毫米（mm）

质量区	有效区直径			
	$\Phi_1=16$	$\Phi_1=18$	$\Phi_1=25$	$\Phi_1=40$
A	$\Phi_2 \leq 11.2$	$\Phi_2 \leq 12.6$	$\Phi_2 \leq 15$	$\Phi_2 \leq 24.8$
B	$11.2 < \Phi_2 \leq 16.2$	$12.6 < \Phi_2 \leq 18.3$	$15 < \Phi_2 \leq 25.4$	$24.8 < \Phi_2 \leq 32.8$
C	-	-	-	$32.8 < \Phi_2 \leq 40.5$

4.2.3 光锥有效直径和质量区

光锥有效直径和质量区示意图如图3所示。

光锥质量区见表3。



标引序号说明：

A、B、C——质量区；

Φ_1 ——有效直径，单位为毫米（mm）；

Φ_2 ——质量区直径，单位为毫米（mm）。

图3 光锥有效直径和质量区示意图

表3 光锥质量区

单位为毫米（mm）

质量区	有效区直径					
	$\Phi_1=18$	$\Phi_1=30$	$\Phi_1=42$	$\Phi_1=56$	$\Phi_1=86$	$\Phi_1=100$
A	$\Phi_2 \leq 6$	$\Phi_2 \leq 10$	$\Phi_2 \leq 16$	$\Phi_2 \leq 20$	$\Phi_2 \leq 28$	$\Phi_2 \leq 35$
B	$6 < \Phi_2 \leq 11$	$10 < \Phi_2 \leq 18$	$16 < \Phi_2 \leq 28$	$20 < \Phi_2 \leq 35$	$28 < \Phi_2 \leq 52$	$35 < \Phi_2 \leq 66$
C	$11 < \Phi_2 \leq 18$	$18 < \Phi_2 \leq 30$	$28 < \Phi_2 \leq 42$	$35 < \Phi_2 \leq 56$	$52 < \Phi_2 \leq 86$	$66 < \Phi_2 \leq 100$

5 要求

5.1 光纤面板

5.1.1 光纤中心距

光纤中心距应不大于 $6.0\mu\text{m}$ 。

5.1.2 数值孔径

数值孔径应不小于0.95。

5.1.3 斑点

光纤面板质量区内斑点允许个数或斑点面积比应符合表4规定。

非圆形斑点的大小按其等效圆面积的直径计算；若两斑点的最小间距小于其中较大斑点的等效直径时，应将这两斑点和它们的间隔带看作一个斑点统计。

表4 光纤面板质量区内斑点允许个数和斑点面积比

光纤面板有效区直径/mm	质量区	斑点直径 D/ μm				
		D \leq 25	25<D \leq 60	60<D \leq 90	90<D \leq 150	D>150
ϕ_{16}	A	斑点总面积不大于本区面积0.5%	1个	0个	0个	0个
	B		2个	2个	0个	0个
ϕ_{18}	A	斑点总面积不大于本区面积0.5%	1个	0个	0个	0个
	B		2个	3个	0个	0个
ϕ_{25}	A	斑点总面积不大于本区面积0.5%	1个	1个	0个	0个
	B		3个	3个	0个	0个
ϕ_{40}	A	斑点总面积不大于本区面积0.5%	2个	2个	0个	0个
	B		3个	4个	1个	0个
	C		6个	5个	2个	0个

5.1.4 鸡丝

鸡丝宽度大于2倍光纤中心距时，其要求应符合表4规定。

鸡丝宽度不大于2倍光纤中心距时，其要求应符合表5规定。

表5 光纤面板质量区内鸡丝允许个数

光纤面板有效直径/mm	质量区	鸡丝长度 L/mm			
		L \leq 0.2	0.2<L \leq 0.5	0.5<L \leq 1.0	L>1.0
ϕ_{16}	A	忽略不计	0个	0个	0个
	B	忽略不计	0个	0个	0个
ϕ_{18}	A	忽略不计	0个	0个	0个
	B	忽略不计	1个	0个	0个
ϕ_{25}	A	忽略不计	0个	0个	0个
	B	忽略不计	2个	0个	0个
ϕ_{40}	A	忽略不计	0个	0个	0个
	B	忽略不计	3个	0个	0个
	C	忽略不计	5个	6个	0个

5.1.5 蛇形畸变

蛇形畸变应不大于20.0 μm 。

5.1.6 剪切畸变

剪切畸变应不大于30.0 μm 。

5.1.7 像位移

像位移应不大于100.0 μm 。

5.1.8 放大率

放大率应不超过 1.0 ± 0.02 范围。

5.1.9 透射比

5.1.9.1 准直光透射比

厚度为6.35mm光纤面板坯板，准直光入射到光纤面板的输入端，其透射比应不小于65%。

5.1.9.2 朗伯光透射比

厚度为6.35mm光纤面板坯板，漫射光入射到光纤面板的输入端，其透射比应不小于58%。

5.1.9.3 朗伯光谱透射比

厚度为6.35mm光纤面板坯板，在波长430nm~900nm范围内，任意两波长的透射比之差应不大于18%。

5.1.9.4 透射比均匀性

在光纤面板的有效区域内，任意位置与中心位置在入射截面直径为2mm时透射比的比值不小于80%。

5.1.10 分辨力

轴中心点：

光纤直径为6 μ m：应不小于100lp/mm；

光纤直径为4 μ m：应不小于120lp/mm。

距中心点4/5有效区半径处：应不小于90lp/mm。

5.1.11 光串扰率

在距离零点位置0.1mm处的光纤间一一串扰光的相对透过率应不大于4.0%。

5.1.12 真空气密性

在经过520℃温度烘烤2小时后，大气环境下的空气漏率应不大于 $2 \times 10^{-12} \text{Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{S}^{-1}$ 。

5.1.13 线膨胀系数

在20℃~300℃温度范围内，线性膨胀系数应不超过 $(87 \pm 5) \times 10^{-7}/\text{℃}$ 范围。

5.1.14 化学稳定性

不低于GB 7962.14-2010中耐酸稳定性规定的RA2类。

5.1.15 化学相容性

与光电阴极、荧光粉等材料应有相容性。

5.1.16 耐热性

在大气环境下，经过580℃温度烘烤1h，烘烤后外形及尺寸、内部结构保持不变。

5.1.17 热稳定性

在空气中急冷，能承受不小于250℃的温差；
在水中急冷，能承受不小于40℃的温差。
急冷后外观应无裂纹。

5.1.18 耐高压测试

在输入端和输出端施加场强1500V/mm的电压，不应出现亮点或闪烁，且漏电流应不大于1nA。

5.1.19 白复丝网格

在有效直径范围内应无明显白复丝网格。

5.1.20 黑复丝网格

在有效直径范围内应无明显黑复丝网格。

5.1.21 外观质量

不应有裂纹；在有效直径或有效面积范围内不应有附着物、污斑及可见深度的擦伤；破边的最大宽度和深度应不大于0.1mm。

5.2 倒像器

5.2.1 光纤中心距

光纤中心距应不大于6.0μm。

5.2.2 数值孔径

数值孔径应不小于0.95。

5.2.3 斑点

倒像器质量区内斑点允许个数或斑点面积比应符合表6规定。

对于非圆形斑点的大小按其等效圆面积的直径计算；若两斑点的最小间距小于其中任一斑点的最大尺寸时，应将这两斑点和它们的间隔带看作一个斑点统计。

表6 倒像器质量区内斑点允许个数或斑点面积比

倒像器有效直径/mm	质量区	斑点直径 D/μm			
		D≤25	25<D≤60	60<D≤90	D>90
φ ₁₆	A	斑点总面积不大于本区面积1%	3个	1个	0个
	B		3个	1个	0个
φ ₁₈	A	斑点总面积不大于本区面积1%	3个	1个	0个
	B		5个	3个	0个
φ ₂₅	A	斑点总面积不大于本区面积1%	3个	2个	0个
	B		5个	3个	0个
φ ₄₀	A	斑点总面积不大于本区面积1%	4个	2个	0个
	B		5个	3个	0个

	C		5个	3个	0个
--	---	--	----	----	----

5.2.4 鸡丝

鸡丝宽度大于2倍光纤中心距时，其要求应符合表6规定。

鸡丝宽度不大于2倍光纤中心距时，其要求应符合表7规定。

表7 倒像器质量区内鸡丝允许个数

倒像器有效直径/mm	质量区	鸡丝长度 L/mm			
		$L \leq 0.2$	$0.2 < L \leq 0.5$	$0.5 < L \leq 1.0$	$L > 1.0$
ϕ_{16}	A	1个	0个	0个	0个
	B	忽略不计	2个	0个	0个
ϕ_{18}	A	2个	0个	0个	0个
	B	忽略不计	3个	0个	0个
ϕ_{25}	A	3个	0个	0个	0个
	B	忽略不计	5个	1个	0个
ϕ_{40}	A	4个	0个	0个	0个
	B	忽略不计	5个	0个	0个
	C	忽略不计	6个	2个	0个

5.2.5 蛇形畸变

蛇形畸变应不大于40.0 μm 。

5.2.6 剪切畸变

剪切畸变应不大于30.0 μm 。

5.2.7 像位移

像位移应不大于125.0 μm 。

5.2.8 放大率

放大率应不超过1.0 \pm 0.02范围。

5.2.9 透射比

5.2.9.1 准直光透射比

准直光入射到倒像器的输入端，其透射比应不小于57%。

5.2.9.2 朗伯光透射比

朗伯光入射到倒像器的输入端，其透射比应不小于45%。

5.2.9.3 朗伯光谱透射比

在波长430nm~900nm范围内，倒像器任意两波长的透射比之差应不大于18%。

5.2.9.4 透射比均匀性

在倒像器的有效区域内，任意位置与中心位置在入射截面直径为2mm时透射比的比值不小于70%。

5.2.10 分辨力

轴中心点：

光纤直径为6 μ m：应不小于100lp/mm；

光纤直径为4 μ m：应不小于120lp/mm。

距中心4/5有效区半径处：应不小于90lp/mm。

5.2.11 光串扰率

在距离中心位置0.1mm处光纤间串扰光的相对透过率应不大于2.0%。

5.2.12 线膨胀系数

在20 $^{\circ}$ C~300 $^{\circ}$ C温度范围内，线性膨胀系数应不超过 $(87\pm 5)\times 10^{-7}/^{\circ}$ C范围。

5.2.13 化学稳定性

不低于GB 7962.14-2010中耐酸稳定性规定的RA2类。

5.2.14 化学相容性

与光电阴极、荧光粉等材料应有相容性。

5.2.15 耐热性

在大气环境下，经过580 $^{\circ}$ C温度烘烤1h，烘烤后外形及尺寸、内部结构保持不变。

5.2.16 热稳定性

在空气中急冷，能承受不小于250 $^{\circ}$ C的温差；

在水中急冷，能承受不小于40 $^{\circ}$ C的温差。

急冷后外观应无裂纹。

5.2.17 扭转角

扭转角角度应不超过 $180^{\circ}\pm 1^{\circ}$ 范围。

5.2.18 白边

在倒像器的白边测试环内径范围里不应有白边。

倒像器白边测试环内径如表8所示。

表8 倒像器白边测试环内径

有效直径/mm	Φ_{16}	Φ_{18}	Φ_{25}	Φ_{40}
白边测试环内径/mm	16.5	20.7	27.5	42.6

5.2.19 白复丝网格

在有效直径范围内应无明显白复丝网格。

5.2.20 黑复丝网格

在有效直径范围内应无明显黑复丝网格。

5.2.21 外观质量

不应有裂纹；在有效直径或有效面积范围内不应有附着物、污斑及可见深度的擦伤；破边的最大宽度和深度应不大于0.1mm。

5.3 光锥

5.3.1 总则

光锥的分类中直径、有效直径和质量区直径，除特殊说明外，均指大端直径。

5.3.2 光锥的分类

光锥按有效直径分为三类：

I类： $18\text{mm} \leq \phi_1 < 40\text{mm}$ ；

II类： $40\text{mm} \leq \phi_1 < 60\text{mm}$ ；

III类： $60\text{mm} \leq \phi_1 \leq 100\text{mm}$ 。

5.3.3 光纤中心距

光纤中心距应不大于 $6.0\mu\text{m}$ 。

5.3.4 数值孔径

数值孔径应不小于 0.95。

5.3.5 斑点

I类、II类和III类光锥质量区内斑点允许个数或斑点面积比，分别应符合表9、表10和表11规定。

表9 I类光锥质量分区内斑点允许个数或斑点面积比

光锥有效直径 /mm	质量区	斑点直径 $D^a/\mu\text{m}$			
		$D \leq 25$	$25 < D \leq 60$	$60 < D \leq 90$	$D > 90$
ϕ_{18}	A	斑点总面积不大于本区面积的 0.5%	0个	0个	0个
	B		1个	1个	0个
	C		3个	2个	0个
ϕ_{30}	A		1个	1个	0个
	B		2个	2个	0个
	C		5个	4个	0个

^a 对于非圆形斑点的大小按其等效圆面积的直径计算；若两斑点的最小间距小于其中任一斑点的最大尺寸时，将这两斑点和它们的间隔带看作一个斑点统计。

表10 II类光锥质量分区内斑点允许个数或斑点面积比

光锥有效直径 /mm	质量区	斑点直径 $D^a/\mu\text{m}$			
		$D \leq 75$	$75 < D \leq 127$	$127 < D \leq 230$	$D > 230$
ϕ_{42}	A	斑点总面积不大于本区面积的	1个	0个	0个

	B	0.5%	2个	2个	0个
	C		5个	3个	0个
ϕ_{156}	A	斑点总面积不大于本区面积的 0.5%	2个	1个	0个
	B		2个	1个	0个
	C		5个	2个	0个

^a 对于非圆形斑点的大小按其等效圆面积的直径计算；若两斑点的最小间距小于其中任一斑点的最大尺寸时，将这两斑点和它们的间隔带看作一个斑点统计。

表11 III类光锥各分区斑点允许个数或斑点面积比

光锥有效直径/mm	质量区	斑点直径 $D^a/\mu\text{m}$				
		$D \leq 75$	$75 < D \leq 127$	$127 < D \leq 230$	$230 < D \leq 310$	$D > 310$
ϕ_{186}	A	斑点总面积不大于本区面积的 0.5%	2个	0个	0个	0个
	B		3个	2个	0个	0个
	C		4个	2个	1个	0个
ϕ_{100}	A		5个	3个	1个	0个
	B		5个	3个	2个	0个
	C		8个	4个	3个	0个

^a 对于非圆形斑点的大小按其等效圆面积的直径计算；若两斑点的最小间距小于其中任一斑点的最大尺寸时，将这两斑点和它们的间隔带看作一个斑点统计。

5.3.6 鸡丝

I类、II类和III类光锥鸡丝宽度大于2倍光纤中心距时，其要求分别应符合表9、表10和表11规定。

I类、II类和III类光锥鸡丝宽度不大于2倍光纤中心距时，其要求应符合表12和13规定。

表12 I类光锥质量区内鸡丝允许个数

光锥有效直径/mm	质量区	鸡丝长度 L/mm				
		$L \leq 0.5$	$0.5 < L \leq 1.0$	$1.0 < L \leq 2.0$	$2.0 < L \leq 3.0$	$L > 3.0$
ϕ_{18}	A	忽略不计	1个	0个	0个	0个
	B		2个	1个	0个	0个
	C		3个	2个	0个	0个
ϕ_{30}	A		1个	0个	0个	0个
	B		2个	2个	0个	0个
	C		4个	2个	1个	0个

表13 II、III类光锥质量区内鸡丝允许个数

光锥有效直径/mm	质量区	鸡丝长度 L/mm				
		$L \leq 0.5$	$0.5 < L \leq 1.0$	$1.0 < L \leq 2.0$	$2.0 < L \leq 3.0$	$L > 3.0$

光锥有效直径/mm	质量区	鸡丝长度 L/mm				
		L≤0.5	0.5<L≤1.0	1.0<L≤2.0	2.0<L≤3.0	L>3.0
Φ ₁₄₂	A	忽略不计	1个	0个	0个	0个
	B		3个	1个	0个	0个
	C		6个	3个	1个	0个
Φ ₁₅₆	A		2个	1个	0个	0个
	B		4个	2个	1个	0个
	C		8个	3个	2个	0个
Φ ₁₈₆	A		2个	1个	0个	0个
	B		5个	3个	1个	0个
	C		10个	6个	3个	0个
Φ ₁₀₀	A		4个	3个	1个	0个
	B		7个	4个	2个	0个
	C		12个	8个	4个	0个

5.3.7 蛇形畸变

蛇形畸变应不大于有效区直径的1.5%。

5.3.8 剪切畸变

I类：剪切畸变应不大于30.0μm。

II、III类：剪切畸变应不大于50.0μm。

5.3.9 桶形畸变

桶形畸变应不大于±3%。

5.3.10 枕形畸变

枕形畸变应不大于±3%。

5.3.11 像位移

I类：光锥像位移应不大于200.0μm。

II、III类：光锥像位移应不大于500.0μm。

5.3.12 放大率偏差

I类：放大率偏差应不超过±1%。

II、III类：放大率偏差应不超过±3%。

5.3.13 透射比

5.3.13.1 准直光透射比

准直光入射光锥大端面，其准直光透射比应不小于65%。

5.3.13.2 朗伯光透射比

漫射光入射光锥大端面，其漫射光透射比应不小于58%。

5.3.13.3 朗伯光谱透射比

430nm~900nm连续波长光入射光锥大端面，任意两波长间的透射比之差应不大于18%。

5.3.14 分辨力

轴中心点：

光纤直径为 6 μ m：应不小于 100lp/mm；

光纤直径为 4 μ m：应不小于 120lp/mm。

距中心 4/5 有效区半径处：应不小于 90 lp/mm。

5.3.15 光串扰率

距离零点位置0.1mm处的光纤间光串扰率应不大于4%。

5.3.16 线膨胀系数

20 $^{\circ}$ C~300 $^{\circ}$ C温度范围内，线膨胀系数应不超过 $(87\pm 5)\times 10^{-7}/^{\circ}$ C范围。

5.3.17 化学稳定性

不低于GB 7962.14-2010中耐酸稳定性规定的RA2类。

5.3.18 耐热性

在大气环境下，经过580 $^{\circ}$ C烘烤1h，烘烤后外形及尺寸、内部结构无变化。

5.3.19 热稳定性

在空气中急冷，应能承受不小于250 $^{\circ}$ C的温差；

在水中急冷，应能承受不小于40 $^{\circ}$ C的温差。

急冷后检验外观应无裂纹出现。

5.3.20 扭转角

扭转角角度应不超过 $\pm 1^{\circ}$ 。

5.3.21 白复丝网格

在有效直径范围内应无明显白复丝网格。

5.3.22 黑复丝网格

在有效直径范围内应无明显白复丝网格。

5.3.23 外观质量

不应有裂纹；在有效直径或有效面积范围内不应有附着物、污斑及可见深度的擦伤；破边的最大宽度和深度应不大于0.1mm。

6 试验方法

6.1 光纤面板

6.1.1 通则

光纤中心距、斑点、鸡丝、蛇形畸变、剪切畸变、像位移、放大率、准直光透射比、朗伯光透射比、朗伯光谱透射比、分辨力、真空气密性、耐热性、热稳定性和耐高压测试的试验方法按GB/T 26597的规定进行试验。

6.1.2 数值孔径

6.1.2.1 试验工具

朗伯光源，探测器。

6.1.2.2 试验程序

用规定的朗伯光源与光纤传像元件的一面接触并照明，用一规定的探测器测量光纤传像元件输出面的亮度或出射强度，即光纤传像元件输出面法线与测量方向间夹角的函数。

移去光纤传像元件，重复上述操作。将有光纤传像元件时的测量值除以无光纤传像元件时的测量值，得出作为角度函数的光纤传像元件的透过率。

确定一个透过率与垂直于输出面方向上测得的透过率之比下降到某一规定的百分数时的角度，该角度的正弦值即为测量的数值孔径。

6.1.3 透射比均匀性

6.1.3.1 试验工具

透射比测试仪。

6.1.3.2 试验程度

用具有规定光谱特性和截面直径为2mm的光源垂直入射到光纤传像元件的输入端面的中心位置，用规定相对光谱灵敏度的探测器测量出输出端面的输出信号 S_1 ；

用具有规定光谱特性和截面直径为2mm的光源垂直入射到光纤传像元件的输入端面的任意位置，用规定相对光谱灵敏度的探测器测量出输出端面的输出信号 S_2 ；

S_2 和 S_1 之比为光纤传像元件的透射比均匀性。

6.1.4 光串扰率

6.1.4.1 试验工具

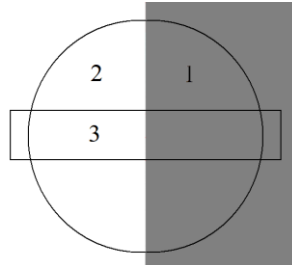
光串扰率测试仪。

6.1.4.2 试验程序

在光串扰率测试仪上将光纤传像元件的小端朝下放置于标准分辨力靶（USAF1951）上，并确保标准分辨力靶上黑块任意一边界的中点与光纤传像元件的几何中心重合。漫射光源入射到元件的小端，分辨力靶上黑块及界线通过产品传像会在其大端呈现黑块的图像。

在显微镜5倍物镜下，通过摄像头获取元件大端面上黑块与界线图像，并获得整个图像内各点的灰度值，选取以中心位置对称的矩形（长×宽=1.2mm×0.06mm）区域作为分析区，如图4所示，通过程序自动计算获得矩形区域内平均灰度值的变化趋势，并将平均灰度值进行归一化处理获得相对透过率，

如图5所示。透光区向不透过区转变时其界线上的相对透过率即为光纤间的光串扰率。设定界线上相对透过率为50%时的位置为零点位置，偏离零点位置+0.1mm处（该点处于不透过光区）的相对透过率即中心光纤间光串扰率。



标引序号说明：

1—不透光区

2—透光区

3—矩形区域。

图4 矩形区域示意图

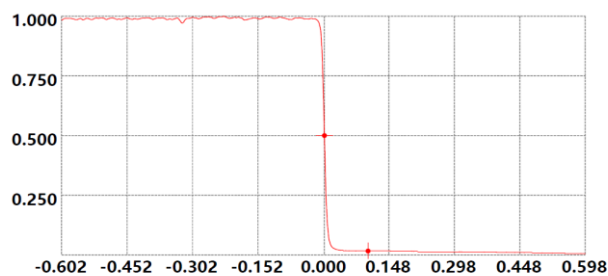


图5 矩形区域内相对透过率曲线

6.1.5 线膨胀系数

6.1.5.1 试验工具

膨胀仪，千分尺。

6.1.5.2 试验程序

样品玻璃内应无肉眼可见条纹、气泡、结石等夹杂物；应力双折射光程差应符合GB/T 903-2019中3类的规定；样品规格为($\Phi 5\text{mm} \sim \Phi 6\text{mm}$) $\times 50\text{mm}$ 的圆棒，两端面精磨或抛光，平行度应不大于 $2'$ ；测试前应确认被测样品不会在所选温度范围内熔化或发生化学反应。

根据仪器使用说明书的要求调试和校正仪器，使仪器进入正常工作状态。

在室温时将清洁后的样品测量长度后装入膨胀仪内，使石英推杆与样品紧密接触，并调节零位；程序设置测量温度范围的起始和终止温度以及升温速率，并开始测试；测试结束，得到样品的膨胀曲线。

在测得的样品膨胀曲线上，求取所需温度范围对应样品的伸长量，代入公式（1）计算得到每根样品的平均线膨胀系数

$$a_L = \frac{L_2 - L_1}{L_0(T_2 - T_1)} + a'_L \dots\dots\dots (1)$$

式中：

α_L ——为样品在温度 $T_1\sim T_2$ 范围的平均线膨胀系数；
 T_1 和 T_2 ——分别为样品加热前后的温度；
 L_1 和 L_2 ——分别为温度为 T_1 、 T_2 时样品的长度；
 L_0 ——为样品在室温时的长度；
 α'_L ——为石英玻璃推杆在 $T_1\sim T_2$ 温度范围的平均线膨胀系数。
 在 $-30^\circ\text{C}\sim 70^\circ\text{C}$ 范围内， α'_L 取 $5.0\times 10^{-7}\text{C}^{-1}$ ；
 在 $100^\circ\text{C}\sim 300^\circ\text{C}$ 范围内， α'_L 取 $6.0\times 10^{-7}\text{C}^{-1}$ ；
 在 $20^\circ\text{C}\sim 120^\circ\text{C}$ 范围内， α'_L 取 $5.5\times 10^{-7}\text{C}^{-1}$ 。

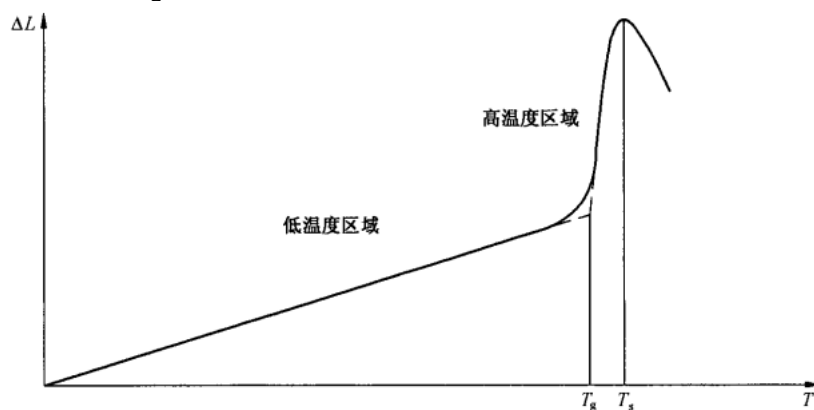


图6 膨胀曲线

6.1.6 化学稳定性

试验方法按GB/T 7962.14规定进行试验。

6.1.7 化学相容性

6.1.7.1 试验工具

性能测试装置。

6.1.7.2 试验程序

检验光纤传像元件的化学性能能否适用于摄像管、像增强管、阴极射线管等器件中。

在光纤传像元件表面沉积荧光粉制管成像增强管或阴极射线管，在光纤传像元件表面沉积光电阴极材料制管成摄像管或像增强管。

对制成的样管进行规定的性能测试，若在制管过程中光纤面板与沉积层之间不发生有害的化学反应且样管达到规定的实验要求则合格，若未达到规定的实验要求则不合格。

6.1.8 白复丝网格

6.1.8.1 试验工具

显微镜，白光灯箱。

6.1.8.2 试验程序

用脱脂棉蘸酒精将产品上下端面擦拭干净，在显微镜10倍物镜下观测光纤传像元件输出端面有效直径内的表面图像，若看到复丝边缘较复丝内部更明亮，转换角度后复丝边缘仍然明亮，即为白复丝网格。

6.1.9 黑复丝网格

6.1.9.1 试验工具

同6.1.6.1。

6.1.9.2 试验程序

用脱脂棉蘸酒精将产品上下端面擦拭干净，在显微镜10倍物镜下观测产品输出端面有效直径内的表面图像，若看到复丝边缘较复丝内部更暗黑，转换角度后复丝边缘仍然暗黑，即为黑复丝网格。

6.1.10 外观质量

用带刻度的10倍显微镜下进行检测。

6.2 倒像器

6.2.1 通则

光纤中心距、斑点、鸡丝、蛇形畸变、剪切畸变、像位移、放大率、准直光透射比、朗伯光透射比、朗伯光谱透射比、分辨力、耐热性和热稳定性的试验方法按GB/T 26597的规定进行试验。

6.2.2 数值孔径

试验方法同6.1.2。

6.2.3 透射比均匀性

试验方法同6.1.3。

6.2.4 光串扰率

试验方法同6.1.4。

6.2.5 线膨胀系数

试验方法同6.1.5。

6.2.6 化学稳定性

试验方法同6.1.6。

6.2.7 化学相容性

试验方法同6.1.7。

6.2.8 扭转角

6.2.8.1 试验工具

投影仪，角度分辨力为1'，放大倍数不小于10×。

6.2.8.2 试验程序

使用投影仪 10 倍物镜测量。首先，归零，即调整焦距使分划板上的十字线清晰，并与屏幕上的十字线完全重合，将坐标屏上的角度按键清零。将产品端面擦拭干净，置于十字分划板上。调整焦距使十字线经过毛坯的投影清晰。调整坐标摇杆和屏幕上的角度旋钮，使透过产品的十字线与投影屏上的标线重合。坐标屏上显示的角度值即为扭转角。

6.2.9 白边

6.2.9.1 试验工具

环形白光灯，黑色套圈（两个，分别套到倒像器的小端和大端），10×显微镜。

6.2.9.2 试验程序

将倒像器小端朝下倒置于黑色套圈内，该套圈深度为1/3倒像器高度；将另外一个黑色套圈套到倒像器的大端；将环形白光灯打开置于倒像器垂直方向的中间位置；在10×显微镜下转动倒像器，观测大端面的黑色套圈内的边缘是否存在白边。

6.2.10 白复丝网格

试验方法同6.1.8。

6.2.11 黑复丝网格

试验方法同6.1.9。

6.2.12 外观质量

试验方法同6.1.10。

6.3 光锥

6.3.1 通则

光纤中心距、斑点、鸡丝、蛇形畸变、剪切畸变、桶形畸变、枕形畸变、像位移、准直光透射比、朗伯光透射比、朗伯光谱透射比、分辨力、耐热性、热稳定性和耐高压测试的试验方法按GB/T 26597的规定进行试验。

6.3.2 数值孔径

试验方法同 6.1.2。

6.3.3 放大率偏差

6.3.3.1 试验工具

- 1) 投影仪，分划值为1'，放大倍数为10×；
- 2) 十字基准分划板及夹具。

6.3.3.2 试验程序

10倍物镜下，先将产品几何中心与分划板零点对齐，选择分划板上零点左右各1mm的长度线作为输入线段，输入线段经过产品传递在另一端面形成输出线段，通过投影仪测量输出线段的长度，获得长度 X 值。中心放大率 M 按公式（2）计算：

$$M = \frac{X}{2} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

M ——中心放大率；

X ——输出线段的长度，单位为毫米（mm）。

同理，选择产品任意位置与分划板零点对齐，选择分划板上零点左右各1mm的长度线作为输入线段，输入线段经过产品传递在另一端面形成输出线段，通过投影仪测量输出线段的长度，获得长度 X_1 值。任意位置放大率 M_1 按公式（2）计算。放大率偏差 ΔM 按公式(3)计算：

$$\Delta M = \frac{M_1 - M}{M} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

式中：

ΔM ——放大率偏差；

M_1 ——任意位置放大率。

6.3.4 光串扰率

试验方法同 6.1.4。

6.3.5 线膨胀系数

试验方法同 6.1.5。

6.3.6 化学稳定性

试验方法同6.1.6。

6.3.7 扭转角

试验方法同 6.2.8。

6.3.8 白复丝网格

试验方法同6.1.8。

6.3.9 黑复丝网格

试验方法同 6.1.9。

6.3.10 外观质量

试验方法同6.1.10。

7 检验规则

7.1 检验分类

本文件规定的检验分类如下：

- 1) 出厂检验;
- 2) 型式检验。

7.2 出厂检验

光学纤维传像元件出厂检验包括全数检验和抽样检验两种。

全数检验为全项目检验，抽样检验为质量一致性检验，即A组检验、B组检验和C组检验。

7.2.1 检验项目

7.2.1.1 检验项目除包括本文件第5章规定的检验项目外，还包括质量一致性检验。

7.2.1.2 光纤面板检验项目表见表14。

表14 光纤面板检验项目表

序号	光纤面板检验项目	全数检验	质量一致性检验			要求的条款号	试验方法的条款号
			A组检验	B组检验	C组检验		
1	光纤中心距	●	—	—	●	5.1.1	6.1.1
2	数值孔径	●	—	—	—	5.1.2	6.1.2
3	斑点	●	●	—	—	5.1.3	6.1.1
4	鸡丝	●	●	—	—	5.1.4	6.1.1
5	蛇形畸变	●	●	—	—	5.1.5	6.1.1
6	剪切畸变	●	●	—	—	5.1.6	6.1.1
7	像位移	●	●	—	—	5.1.7	6.1.1
8	放大率	●	●	—	—	5.1.8	6.1.1
9	准直光透射比	●	—	—	●	5.1.9.1	6.1.1
10	郎伯光透射比	●	—	—	●	5.1.9.2	6.1.1
11	郎伯光谱透射比	●	—	—	●	5.1.9.3	6.1.1
12	透射比均匀性	●	—	—	●	5.1.9.4	6.1.3
13	分辨力	●	●	—	—	5.1.10	6.1.1
14	光串扰率	●	—	●	—	5.1.11	6.1.4
15	真空气密性	●	—	—	●	5.1.12	6.1.1
16	线膨胀系数	●	—	●	—	5.1.13	6.1.5
17	化学稳定性	●	—	—	—	5.1.14	6.1.6
18	化学相容性	●	—	●	—	5.1.15	6.1.7
19	耐热性	●	—	—	—	5.1.16	6.1.1
20	热稳定性	●	—	—	—	5.1.17	6.1.1
21	耐高压测试	●	—	—	—	5.1.18	6.1.1
22	白复丝网格	●	●	—	—	5.1.19	6.1.8
23	黑复丝网格	●	●	—	—	5.1.20	6.1.9
24	外观质量	●	●	—	—	5.1.21	6.1.10

注：● 必检项目；— 不检项目。

7.2.1.3 倒像器检验项目表见表15。

表15 倒像器检验项目表

序号	倒像器检验项目	全数检验	质量一致性检验			要求的章条号	试验方法的章条号
			A组检验	B组检验	C组检验		
1	光纤中心距	●	—	—	●	5.2.1	6.2.1
2	数值孔径	●	—	—	—	5.2.2	6.2.2
3	斑点	●	●	—	—	5.2.3	6.2.1
4	鸡丝	●	●	—	—	5.2.4	6.2.1
5	蛇形畸变	●	●	—	—	5.2.5	6.2.1
6	剪切畸变	●	●	—	—	5.2.6	6.2.1
7	像位移	●	●	—	—	5.2.7	6.2.1
8	放大率	●	●	—	—	5.2.8	6.2.1
9	准直光透射比	●	—	—	●	5.2.9.1	6.2.1
10	漫射光透射比	●	—	—	●	5.2.9.2	6.2.1
11	光谱透射比	●	—	—	●	5.2.9.3	6.2.1
12	透射比均匀性	●	—	—	●	5.2.9.4	6.2.3
13	分辨力	●	●	—	—	5.2.10	6.2.1
14	光串扰率	●	—	—	●	5.2.11	6.2.4
15	线膨胀系数	●	—	—	—	5.2.12	6.2.5
16	化学稳定性	●	—	—	—	5.2.13	6.2.6
17	化学相容性	●	—	—	—	5.2.14	6.2.7
18	耐热性	●	—	—	—	5.2.15	6.2.1
19	热稳定性	●	—	—	—	5.2.16	6.2.1
20	扭转角	●	●	—	—	5.2.17	6.2.8
21	白边	●	●	—	—	5.2.18	6.2.9
22	白复丝网格	●	●	—	—	5.2.19	6.2.10
23	黑复丝网格	●	●	—	—	5.2.20	6.2.11
24	外观质量	●	●	—	—	5.2.21	6.2.12

注：●检验项目；—不检项目。

7.2.1.4 光锥检验项目表见表16。

表16 光锥检验项目表

序号	光锥检验项目	全数检验	质量一致性检验			要求的章条号	试验方法的章条号
			A组检验	B组检验	C组检验		
1	光纤中心距	●	—	—	●	5.3.3	6.3.1
2	数值孔径	●	—	—	—	5.3.4	6.3.2
3	斑点	●	●	—	—	5.3.5	6.3.1
4	鸡丝	●	●	—	—	5.3.6	6.3.1
5	蛇形畸变	●	●	—	—	5.3.7	6.3.1
6	剪切畸变	●	●	—	—	5.3.8	6.3.1
7	桶形畸变	●	●	—	—	5.3.9	6.3.1
8	枕形畸变	●	●	—	—	5.3.10	6.3.1
9	像位移	●	●	—	—	5.3.11	6.3.1
10	放大率偏差	●	●	—	—	5.3.12	6.3.3

序号	光锥检验项目	全数检验	质量一致性检验			要求的章 条号	试验方法 的章条号
			A组检验	B组检验	C组检验		
11	准直光透射比	●	—	—	●	5.3.13.1	6.3.1
12	漫射光透射比	●	—	—	●	5.3.13.2	6.3.1
13	光谱透射比	●	—	—	●	5.3.13.3	6.3.1
14	分辨力	●	—	—	—	5.3.14	6.3.1
15	光串扰率	●	—	—	—	5.3.15	6.3.4
16	线膨胀系数	●	—	—	—	5.3.16	6.3.5
17	化学稳定性	●	—	—	—	5.3.17	6.3.6
18	耐热性	●	—	—	—	5.3.18	6.3.1
19	热稳定性	●	—	—	—	5.3.19	6.3.1
20	扭转角	●	●	—	—	5.3.20	6.3.7
21	白复丝网格	●	●	—	—	5.3.21	6.3.8
22	黑复丝网格	●	●	—	—	5.3.22	6.3.9
23	外观质量	●	●	—	—	5.3.23	6.3.10

注：●检验项目；—不检项目。

7.2.2 A组检验

A组检验要求对批中每件光学纤维传像元件逐件检验。A组检验合格判该件产品A组检验合格，否则该件产品不合格。

7.2.3 B组检验

对同一批中经A组检验合格的光学纤维传像元件，进行B组检验时，按GB/T 2828.1一般检验水平Ⅱ级抽样，接受质量限为AQL=0.65，B组检验的抽样方案见表17。

表17 B组检验的抽样方案

批量	一般检验水平Ⅱ级		接收质量限 (AQL 0.65)	
	样本量字码	样本量	接收数 (Ac)	拒收数 (Re)
2~8	A	2	0	1
9~15	B	3	0	1
16~25	C	5	0	1
26~50	D	8	0	1
51~90	E	13	0	1
91~150	F	20	0	1
151~280	G	32	0	1
281~500	H	50	1	2

7.2.4 C组检验

对同一批中经A、B组检验合格的光学纤维传像元件，简单随机抽取5件光学纤维传像元件进行C组检验，C组检验合格判该批产品合格，否则该批产品不合格。

7.3 型式检验

7.3.1 样品抽取方法

型式检验的样品应从检验合格的产品批中随机抽取。

7.3.2 抽样方案

一次投料，同一类、同一规格、同一生产工艺连续稳定生产的500件的产品为一批，如不足500件，按一批处理。

按GB/T 2829中一次抽样方案，各类不合格以项目计；各类不合格的判别水平DL、不合格质量水平RQL和抽样方案应符合表18的规定。

表18 各类不合格的判别水平 DL、不合格质量水平 RQL 和抽样方案

不合格类别	RQL	抽样方案 n (Ac,Re)	DL
A	65	5 (1,2)	II
B	80	5 (2,3)	
C	100	5 (3,4)	

7.3.3 型式检验周期

型式检验的周期一般为一年。

在两次型式检验的周期内，发生下列情况之一时，也应进行型式检验：

- 光学纤维传像元件材料或主要工艺方法改变，并可能影响产品性能时；
- 光学纤维传像元件性能和质量发生了较大变化时；
- 光学纤维传像元件停产较长时间再次投产或转厂生产时；
- 国家质量监督机构提出要求时。

8 标志、包装、运输和储存

8.1 标志

产品的外包装上应有如下标志：

- 产品名称、型号、生产企业名称、地址；
- 商标名称及注册商标图案；
- 包装质量：kg；
- 装箱箱体外型尺寸：L×B×H，单位为厘米（cm）；
- 到货站及收货单位。

8.2 包装

8.2.1 单件光纤传像元件应用棉纸包装，包装好的光学纤维传像元件置入泡沫盒中特定位置，相互之间不接触，每个包装盒中只装一种规格的光学纤维传像元件。

8.2.2 产品包装应符合 GB/T 13384 的规定。

8.2.3 经检验符合本文件的产品应具有符合 GB/T 14436 规定的产品合格证，合格证上应载入本文件的标准号、产品序号和出厂日期。

8.2.4 产品应具有符合 GB/T 9969 规定的使用说明书及装箱单。

8.2.5 产品外包装的标志应符合 GB/T 191 和 GB/T 6388 的规定。

8.3 运输

产品应用任何能有效遮蔽和防雨防潮的运输工具运，装卸过程中应小心轻放。

8.4 贮存

产品应贮存在有遮蔽的干燥场所，周围无酸性气体、碱及其他有害物质。
